

## КОРЕЛАЦИОНИ КОЕФИЦИЈЕНТИ НЕКИХ ФИЗИЧКИХ ПАРАМЕТАРА ЗЕМЉИНЕ КОРЕ И СЕИЗМИЧНОСТ ТЕРИТОРИЈЕ МАКЕДОНИЈЕ

Т. Делипетров, Г. Петров, Ј. Живановић\*

### У В О Д

Сеизмичност територије Македоније је тектонског карактера, односно хипоцетари земљотреса се налазе у земљиној кори. Основни параметар земљине коре је одређивање њене дебљине, односно дефинисање границе Моховићевог дисконтинуитета (М).

У овом раду су описане корелационе везе између неких параметара и њихово значење за одређивање дебљине Земљине коре.

Познат је посебан интерес за одређивање дубине Мохо—дисконтинуитета, гледано регионално а такође и глобално (планетарно). Зато је потребно одредити функционалне зависности  $M = f_1(R)$ ,  $M = f_2(\Delta g)$ ,  $M = f_3(V)$  а такође и друге везе Мохо границе (М) са другим параметрима. Извршена истраживања дубоког сеизмичког сондирања у појединим регионима показују да постоји јака или слабија корелација између појединих параметара, која је регионално различита, па не може да се дефинише строга функционална зависност  $M = f(R)$  (R параметар) за целу Земљу. Комплексност изучавања Земљине коре, тј. дефинисање реалног модела је последица сложених корелационих односа између великог броја параметара који утичу на њено формирање.

Анализирајући корелациону везу  $M = f(R)$  намеће се закључак да изнад платформе постоји нормална дубина Мохо—дисконтинуитета (25–30 km), а код високих планинских масива повећана дубина (до 50 km а негде и више), Мохо—дисконтинуитет тоне тј. планински масиви имају корен. Испод океанских простора треба да се очекује подизање Мохо границе, односно њена смањена дубина (7–10 km). Новија сеизмичка истраживања доказују да таква корелација постоји али без строге закономерности. Постоји корелациона веза између М и R но није много јака а такође се разликује од региона до региона. Дубина границе Мохо—дисконтинуитета М више зависи од густине стена које граде Земљину кору него од висине рељефа.

Корелациона зависност између дубине Мохо—границе и Бутеове аномалије ( $\Delta g$ ) има јасан физички смисао. Анализа Бутеове аномалије гледано са глобалног аспекта, показује да  $\Delta g$  има позитивну вредност изнад океана. Упоредјујући корелациону везу  $M = f(\Delta g)$  са корелационим везом  $M = f(R)$  долазимо до закључка, да прва показује висок степен корелације у односу на другу. (Р. Доменицкаја, 1967)

На основу досадашњих истраживања у свету и стратификације Земљине коре и познатог материјала из ове области за територију Македоније, израђено је више модела за одређива-

\* Рударско-геолошки факултет Штип, Македонија

ње корелационе зависности облика  $M = f(R)$ , Бугеове аномалије  $\Delta g$  и брзине савремених вертикалних кретања  $V$ .

Математичко моделирање је урађено применом метода линеарне регресионе анализе.

Као извор улазних података, т.ј. као база за дигитализацију, коришћене су следеће карте:

— структурна карта Мохоровићичевог дисконтинуитета према подацима ДСС за Македонију.

Из ове карте су добијени дигитализовани улазни подаци за параметар  $M$ .

— карта Бугеових аномалија Југославије ( $R=1:500.000$ ), лист за Македонију.

Из ове карте су добијени улазни подаци за моделе са параметром  $\Delta g$  а од њене топографске основе су дигитализовани подаци за параметар  $R$ .

— прегледна карта савремених вертикалних кретања ( $1:2.000.000$ ) (према П. Јовановићу), изражена у ( $mm/god$ )

Из ове карте су добијени улазни подаци за параметар  $V$ .

Све карте су сведене на исти размер као и карте Бугеових аномалија.

Детаљност бројних резултата за рељеф, Бугеове аномалије и тачност осталих података за геолошку грађу територије Македоније (која има мозаичну блокову структуру) омогућили су да се изврши дигитализација свих корелационих података по квадратима са страном  $d=5km$ . Једино модели 5 и 6 имају два пута већи корак дигитализације. Модел 5 је добијен апроксимираним дигитализованим подацима који су узети из темена квадрата мреже, израчунати по формули  $X_k = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 x_{ki}$ .

Код модела 6 је узета вредност параметра која доминира у том квадрату.

Узимајући у обзир тектонску рејонизацију територије Македоније, за сваки површински модел је дата корелациона зависност  $M = f(R)$ , а израђен је и линеарни регресиони модел за Западну Македонију, Вардарску зону и Источну Македонију као и модел за целу Македонију.

Вредности које се налазе у зградама ( — ) на приказаним моделима су добијене коришћењем корелационих крива, односно извршена је допуна за параметар  $M$  у простору где оне нису биле дефиниране на карти.

У овом раду је у целини презентирао само модел 1. Добијени резултати за свих шест модела су приказани у табели 1.

## АНАЛИЗА ДОБИЈЕНИХ КОРЕЛАЦИОНИХ КОЕФИЦИЈЕНАТА ИСТРАЖИВАНИХ МОДЕЛА И СЕИЗМИЧНОСТИ

У односу на целокупну територију Македоније, Западно-македонска зона показује досад најмању сеизмичност. То потврђују и анализирани резултати, па се може предпоставити да ће и убудуће ова зона бити мање сеизмична у односу на друге две зоне. Највећу сеизмичност на овој територији досад манифестује Вардарска зона. Анализа корелационих коефицијената указује на то да у Источно-македонској зони убудуће треба да се очекује много израженија сеизмичност од досад манифестираних.

Упоредивши добијене резултате у табели 1. за моделе 1—4 и резултате за моделе 5 и 6, може да се закључи, да двоструко већи корак ( $d=10 km$ , односно четири пута већа површина) за моделе 5 и 6 у односу на моделе 1—4 са кораком  $d=5 km$  не даје веће разлике кад се ради о

Исто упоређење модела за Источну Македонију показује да се корелациони коефицијенти крећу од 0.29 до  $-0.16$  за моделе 1–4, за модел 5 је  $-0.39$ , а за модел 6 износи  $-0.71$ . Овде се види јасна разлика између корелационих коефицијената за моделе 1–4 у односу на моделе 5 и 6, и то не само у односу на њихову величину већ и односу њиховог знака.

Анализа корелационих коефицијената за везу  $M=a+b\Delta g$  из табеле 1. за Западну Македонију показује да се њихова вредност креће од 0.86 до 0.90 за моделе 1–4, за модел 5 је 0.95, а за модел 6 износи 0.87. Ове вредности показују високу међусобну сагласност. Исти коефицијенти за Вардарску зону се крећу од 0.30 до 0.57 за моделе 1–4, за модел 5 износи 0.52 и за модел 6 0.53. Вредности тих коефицијената показују добру међусобну сагласност. Одговарајући коефицијенти за Источну Македонију се крећу од 0.15 до 0.27 за моделе 1–4, за модел 5 је 0.38 и за модел 6 0.70. Вредности наведених коефицијената показују малу међусобну сагласност.

Анализа корелационих коефицијената за везу  $M=a+bV$  из табеле 1. за Западну Македонију показује да се њихова вредност креће од  $-0.57$  до  $-0.71$  за моделе 1–4, за модел 5 је  $-0.66$ , а за модел 6 износи  $-0.70$ . Ове вредности показују добру међусобну сагласност. Исти коефицијенти за Вардарску зону се крећу од  $-0.33$  до  $-0.61$  за моделе 1–4, за модел 5 износи  $-0.41$  и за модел 6  $-0.11$ . Вредности тих коефицијената показују добру међусобну сагласност за моделе 1–4 и модел 5, а разликују се у поређењу са моделом 6. Одговарајући коефицијенти за Источну Македонију показују добу међусобну сагласност.

Из горе изнесеног јасно се види, да је при изради регресионих модела целе територије Македоније за корелационе везе могуће применити линеарни корак дигитализације ( $5 \times 5 \text{ km}$  односно  $10 \times 10 \text{ km}$ ).

Усаглашеност корелационих коефицијената за  $M=a+b\Delta g$  између модела 1–4, 5 и 6 за Западну Македонију и Вардарску зону показује да подповршинске структуре имају релативно хомогену густину па битно не утичу на промену корака дигитализације од 5 на  $10 \text{ km}$ .

Неусаглашеност корелационих коефицијената за Источну Македонију показује на њему сложену грађу у односу на друге две зоне, а промена корака дигитализације доводи до масирања ефеката, који су јасно изражени код модела 1–4.

Усаглашеност корелационих коефицијената за  $M=a+bV$  између модела 1–4 и 6 и 6 највероватније долази од вредности улазних података за параметар  $V$  које су узете као средње вредности за веће површине ( $10 \times 10 \text{ km}$ ) на основној крати са које је вршена дигитализација. Релативно добра усаглашеност корелационих коефицијената за  $M=a+bR$  за Западну Македонију и Вардарску зону између модела 1–4 и 5–6 указује на релативно хомогену структурну грађу ових зона, док тотална неусаглашеност ових коефицијената за Источну Македонију указује на хетерогену структурну грађу овог дела Земљине коре и то код површинских структура, а исто тако и код подкороних структура на већим дубинама.

У односу на избор корака дигитализације, посебно ако се ради анализа појединих зона Македоније, даје се предност мањем кораку ( $d=5 \text{ km}$ ) који даје далеко више улазних података (4 пута).

Корелациона зависност  $M=f(R)$  показује утицај рељефа, односно утицај плитких структура (грађе Земљине коре изнад морског нивоа) на границу Мохо-дисконтинуитета  $M$ .

Корелациона зависност  $M=f(\Delta g)$  показује утицај површинских структура (испод нултог нивоа) на границу  $M$ , односно вредности параметра  $\Delta g$  (Бугеове аномалије) су корелирани са висином рељефа, па су на тај начин сведени на висину морског нивоа (елиминише се утицај рељефа изнад нултог нивоа на вредност параметра  $\Delta g$ ).

извршеној регресионој анализи за целокупну територију Македоније. Тако, корелациони коефицијенти за Македонију ( $M=a+bR$ ) за моделе 1-4 су од  $-0.51$  до  $-0.63$ , за модел 5 за Македонију за исту корелациону зависност ( $M=a+bR$ ) је  $-0.52$ , а за модел 6 је  $-0.53$ .

Такође, ако анализирамо корелационе коефицијенте  $M=a+b\Delta g$  за регресионе моделе за целу територију Македоније, они износе за моделе 1-4 од  $0.76$  до  $0.81$ , за модел 5 за целу Македонију је  $0.69$ , а одговарајући коефицијент за модел 6 износи  $0.76$ . Може се закључити да они не показују неке битне разлике, напротив, показују добру сагласност.

Табела 1

		$M = a + b\Delta g$				$M = a + b\Delta g$				$M = a + bV$			
		$k_k$	a	b	$k_k$	a	b	$k_k$	a	b	$k_k$	a	b
К Е Л И Н С К	1	З.Н.	-0.42	-34.23	-2.97	0.67	-33.12	0.15	-0.71	-34.46	-2.82		
		В.З.	-0.58	-31.54	-2.42	0.46	-32.18	0.07	-0.47	-32.05	-0.85		
		И.Н.	0.17	-39.23	1.53	0.15	-35.78	0.03	-0.65	-33.92	-0.85		
		Н.	-0.60	-31.34	-4.16	0.78	-31.73	0.15	-0.67	-33.15	-2.47		
	2	З.Н.	-0.42	-33.89	-3.27	0.86	-33.10	0.14	-0.65	-36.02	-2.49		
		В.З.	-0.73	-30.91	-3.42	0.53	-37.18	0.07	-0.45	-32.86	-0.86		
		И.Н.	-0.16	-35.00	-1.46	0.17	-35.41	0.03	-0.61	-33.72	-1.87		
		Н.	-0.62	-31.10	-4.55	0.78	-31.90	0.14	-0.53	-34.24	-2.08		
	3	З.Н.	-0.44	-34.28	-3.40	0.90	-33.37	0.15	-0.61	-35.81	-2.37		
		В.З.	-0.78	-30.88	-3.30	0.30	-32.73	0.04	-0.33	-33.01	-0.65		
		И.Н.	0.13	-36.72	-1.26	0.27	-34.67	0.05	-0.63	-32.78	-2.38		
		Н.	-0.63	-31.05	-4.85	0.77	-32.00	0.15	-0.56	-33.83	-2.35		
	4	З.Н.	-0.35	-35.41	-2.37	0.67	-33.19	0.15	-0.57	-35.69	-2.37		
		В.З.	-0.51	-31.90	-2.17	0.57	-31.91	0.08	-0.61	-32.70	-1.13		
		И.Н.	0.29	-39.93	1.98	0.20	-35.84	0.04	-0.58	-31.22	-3.10		
		Н.	-0.51	-32.62	-3.55	0.81	-31.73	0.15	-0.55	-33.88	-2.35		
К Е Л И Н С К	5	З.Н.	-0.34	-33.90	-3.37	0.85	-32.44	0.16	-0.66	-34.13	-2.73		
		В.З.	-0.55	-31.13	-3.78	0.52	-32.46	0.08	-0.41	-33.55	-0.98		
		И.Н.	-0.39	-30.08	-5.19	0.38	-32.14	0.11	-0.60	-32.42	-2.40		
		Н.	-0.52	-30.87	-4.99	0.69	-31.72	0.14	-0.59	-33.34	-2.15		
	6	З.Н.	-0.24	-36.55	-2.03	0.67	-32.53	0.17	-0.70	-34.53	-3.09		
		В.З.	-0.44	-31.94	-2.41	0.53	-32.57	0.07	-0.11	-33.81	-0.29		
		И.Н.	-0.71	-28.84	-7.53	0.70	-30.81	0.18	-0.71	-32.75	-2.68		
		Н.	-0.53	-31.30	-4.33	0.76	-31.77	0.15	-0.58	-33.88	-2.40		

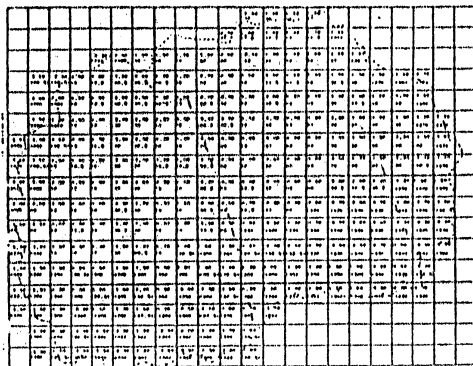
$k_k$  - корелационен коефициент  
a - интерцепт  
b - помена  
З.Н. - Западна Македонија  
В.З. - Вардарска зона  
И.Н. - Источна Македонија  
Н. - Македонија

Анализа корелационних коефицијената  $M=a+bV$  за целокупну територију Македоније показује њихову добру сагласност, тј. њихова вредност се креће од  $-0.53$  до  $-0.67$  за моделе 1-4, за модел 5 је  $-0.59$  и за модел 6 износи  $-0.59$ .

Упоредбујни корелационе коефицијенте за  $M=a+bR$  од табеле 1. за Западну Македонију видимо да се њихове вредности крећу од  $-0.35$  до  $-0.44$  за моделе 1-4, за модел 5 износи  $-0.34$  и за модел 6  $-0.24$ , тј. корелациони коефицијент за модел 5 скоро се не разликује од корелационог коефицијента за моделе 1-4, а модел 6 показује малу разлику.

Ако упоредимо корелационе коефицијенте за исту исту за Вардарску зону, они за моделе 1-4 износе од  $-0.51$  до  $-0.78$ , за модел 5 је  $-0.55$  и за модел 6  $-0.44$ , односно може се закључити да се битно не разликују.

МОДЕЛ НАКЕДОНИЈА 1



Димензионални корелациони модел на Македонија

Регресиони анализ - Димензионални модел (Македонија 1): утврдување на параметри

Димензионални параметри -  $u$

Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интерсепт - $a$	-31.23	1.36
Наклоп - $b$	-2.97	0.21

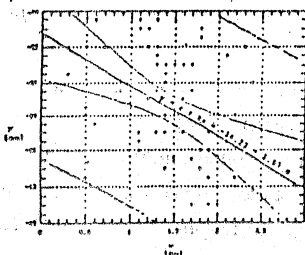
Димензионални параметри -  $v$

Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интерсепт - $a$	154.33	1
Наклоп - $b$	711.89	13
Врхушок - $c$	683.23	63

Вредности на параметри -  $\pm 0.42$

Стандардна грешка на проценката - 1.36

Анализ на  $u = u$  и  $v = v$  во Зонална Македонија



Регресиони анализ - Димензионални модел (Македонија 1): утврдување на параметри

Димензионални параметри -  $u$

Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интерсепт - $a$	-31.23	1.36
Наклоп - $b$	-2.97	0.21

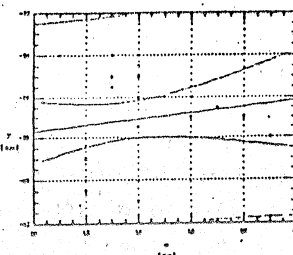
Димензионални параметри -  $v$

Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интерсепт - $a$	154.33	1
Наклоп - $b$	711.89	13
Врхушок - $c$	683.23	63

Вредности на параметри -  $\pm 0.42$

Стандардна грешка на проценката - 1.36

Анализ на  $u = u$  и  $v = v$  во Зонална Македонија



Регресиони анализ - Димензионални модел (Македонија 1): утврдување на параметри

Димензионални параметри -  $u$

Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интерсепт - $a$	-31.23	1.36
Наклоп - $b$	-2.97	0.21

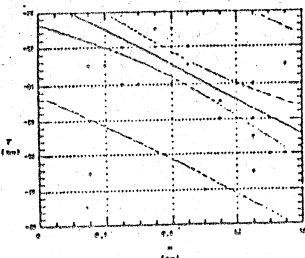
Димензионални параметри -  $v$

Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интерсепт - $a$	154.33	1
Наклоп - $b$	711.89	13
Врхушок - $c$	683.23	63

Вредности на параметри -  $\pm 0.42$

Стандардна грешка на проценката - 1.36

Анализ на  $u = u$  и  $v = v$  во Зонална Македонија



Регресиони анализ - Димензионални модел (Македонија 1): утврдување на параметри

Димензионални параметри -  $u$

Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интерсепт - $a$	-31.23	1.36
Наклоп - $b$	-2.97	0.21

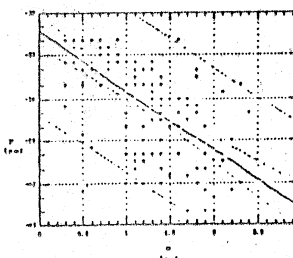
Димензионални параметри -  $v$

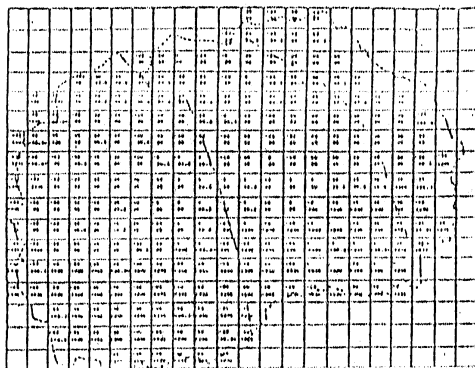
Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интерсепт - $a$	154.33	1
Наклоп - $b$	711.89	13
Врхушок - $c$	683.23	63

Вредности на параметри -  $\pm 0.42$

Стандардна грешка на проценката - 1.36

Анализ на  $u = u$  и  $v = v$  во Зонална Македонија





Диферен корелационен модел на  $H \sim \Delta \sim b$

Регресионна анализа - Диферен модел (Параметри 11): уште не  
идентификувани параметри

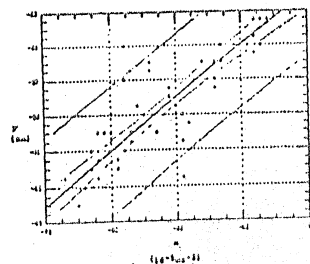
Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интервалит = $\Delta$	-23.12	0.44
Висина = $b$	0.15	0.01

Анализа на варијанси

Вид на варијанса	Сума на квадрати	Степени на слобода	Промена на варијанса
Модел	483.81	1	483.81
Грешка	201.41	61	3.30
Вкупно	685.22	62	

Корелационен коефициент = 0.87  
Стандардна грешка на проценката = 1.29

Анализа на  $H \sim \Delta$  и  $\Delta \sim b$  на Битолскиот регион



Регресионна анализа - Диферен модел (Параметри 11): уште не  
идентификувани параметри

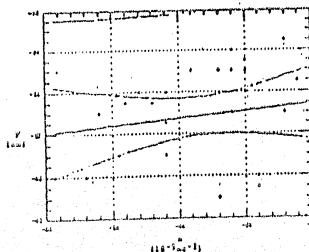
Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интервалит = $\Delta$	-23.78	1.77
Висина = $b$	0.03	0.01

Анализа на варијанси

Вид на варијанса	Сума на квадрати	Степени на слобода	Промена на варијанса
Модел	3.76	1	3.76
Грешка	100.18	57	1.75
Вкупно	103.94	58	

Корелационен коефициент = 0.13  
Стандардна грешка на проценката = 1.43

Анализа на  $H \sim \Delta$  и  $\Delta \sim b$  на Кочанскиот регион



Регресионна анализа - Диферен модел (Параметри 11): уште не  
идентификувани параметри

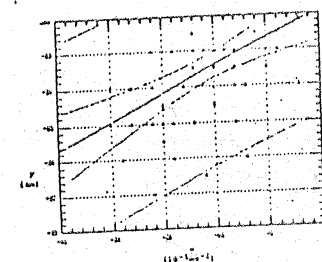
Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интервалит = $\Delta$	-31.18	0.36
Висина = $b$	0.07	0.01

Анализа на варијанси

Вид на варијанса	Сума на квадрати	Степени на слобода	Промена на варијанса
Модел	27.13	1	27.13
Грешка	118.46	60	1.97
Вкупно	145.59	61	

Корелационен коефициент = 0.94  
Стандардна грешка на проценката = 1.10

Анализа на  $H \sim \Delta$  и  $\Delta \sim b$  на Вардарскиот регион



Регресионна анализа - Диферен модел (Параметри 11): уште не  
идентификувани параметри

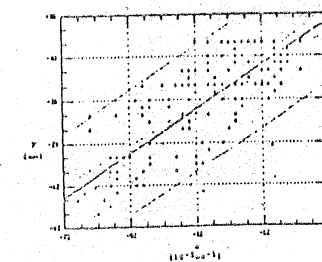
Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интервалит = $\Delta$	-31.73	0.38
Висина = $b$	0.10	0.01

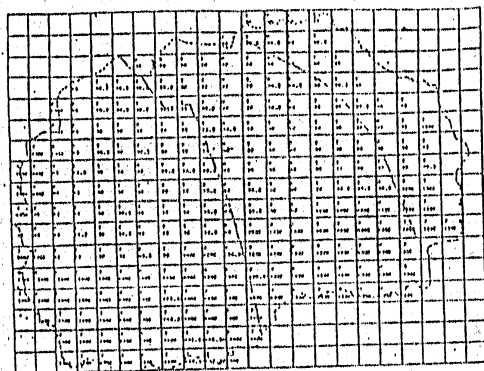
Анализа на варијанси

Вид на варијанса	Сума на квадрати	Степени на слобода	Промена на варијанса
Модел	1810.00	1	1810.00
Грешка	167.00	60	4.44
Вкупно	1977.00	61	

Корелационен коефициент = 0.96  
Стандардна грешка на проценката = 0.28

Анализа на  $H \sim \Delta$  и  $\Delta \sim b$  на Ровскиот регион





Дисперзен корелационен модел на  $N \sim bV$

Регресионен анализ - Антарктички нива (Наскратија 13) улази

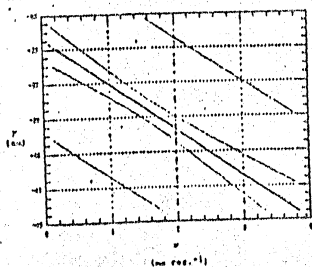
Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интерсепт = $a$	-14.48	0.01
Наклоп = $b$	-2.63	0.28

Анализа на варијанси

Вид на варијанса	Сума на квадрати	Степени на слобода	Промена на варијанса
Меѓу	429.18	1	429.18
Група	427.03	62	6.88
Вкупно	856.21	63	0.68

Корелациони коефициент = -0.71  
Стандардна грешка на процената = 0.62

Анализа на  $N \sim \mu$  и  $V \sim \mu$  во Западно Наскратија



Регресионен анализ - Антарктички нива (Наскратија 13) улази

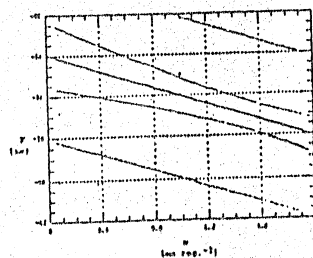
Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интерсепт = $a$	-33.87	0.77
Наклоп = $b$	-2.03	0.44

Анализа на варијанси

Вид на варијанса	Сума на квадрати	Степени на слобода	Промена на варијанса
Меѓу	71.08	1	71.08
Група	72.94	27	2.70
Вкупно	144.02	28	2.43

Корелациони коефициент = -0.15  
Стандардна грешка на процената = 1.63

Анализа на  $N \sim \mu$  и  $V \sim \mu$  во Источно Наскратија



Регресионен анализ - Антарктички нива (Наскратија 13) улази

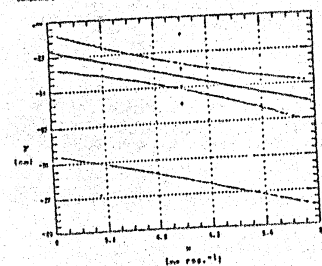
Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интерсепт = $a$	-32.97	0.23
Наклоп = $b$	-0.87	0.20

Анализа на варијанси

Вид на варијанса	Сума на квадрати	Степени на слобода	Промена на варијанса
Меѓу	24.77	1	24.77
Група	100.58	90	1.12
Вкупно	125.35	91	0.05

Корелациони коефициент = -0.47  
Стандардна грешка на процената = 1.51

Анализа на  $N \sim \mu$  и  $V \sim \mu$  во Западна зона



Регресионен анализ - Антарктички нива (Наскратија 13) улази

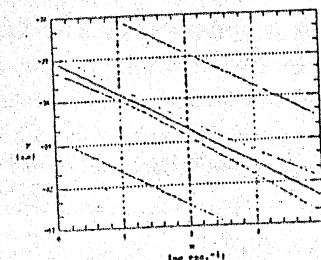
Параметар	Промена	Стандардна грешка
Интерсепт = $a$	-33.19	0.33
Наклоп = $b$	-2.17	0.33

Анализа на варијанси

Вид на варијанса	Сума на квадрати	Степени на слобода	Промена на варијанса
Меѓу	609.07	1	609.07
Група	1101.58	123	8.95
Вкупно	1710.65	124	0.07

Корелациони коефициент = -0.87  
Стандардна грешка на процената = 0.09

Анализа на  $N \sim \mu$  и  $V \sim \mu$  во Источна зона



Корелациони коефицијент у вези  $M=f(V)$  по својој природи је много ближи корелационом коефицијенту везе  $M=f(R)$ , што показују и ближе вредности ових коефицијената у односу на корелациону везу  $M=f(\Delta g)$ .

Ако анализирамо корелационе везе  $M=a+b\Delta g$ ,  $M=a+bR$  и  $M=a+bV$  за Македонију, може да се закључи да највећу вредност има корелациони коефицијент ( $kk$ ) за  $M=f(\Delta g)$  у односу на две остале везе. Корелациони коефицијенти за  $M=f(R)$  и  $M=f(V)$  су сличне вредности. Ова анализа показује да грађа Земљине коре од нултог нивоа до површине има мањи утицај на границу  $M$ , у односу на грађу Земљине коре испод нултог нивоа, чији утицај на грану  $M$  је изражен у вези  $M=f(\Delta g)$ .

Анализа вредности корелационих коефицијената за Западну Македонију за све три везе показује да су они највећи у вези  $M=f(\Delta g)$  док у везама  $M=f(R)$  и  $M=f(V)$  су слабији. Ово произлази од већег утицаја густине стена испод нултог нивоа на границу  $M$ , у односу на структуре које истрађују рељеф од нултог нивоа нагоре, а уједначене вредности показују релативну хомогеност грађе ове зоне површински и дубински.

Упоређење истих коефицијената за Вардарску зону показује да су неке вредности корелационих коефицијената везе  $M=f(R)$  веће у односу на корелационе коефицијенте за везу  $M=f(\Delta g)$ , но постоје и модели са обратним карактеристикама. Ова неуједначеност корелационих коефицијената за Вардарску зону у односу на Западномакедонску зону указује на сложенију грађу Земљине коре у овој зони.

Анализа корелационих коефицијената за Источну Македонију показује да су они најмањи у везама  $M=f(\Delta g)$  и  $M=f(R)$  што указује на сложенију грађу ове зоне, а исто тако и на слаб одраз површинске и подповршинске грађе на границу  $M$ .

Параметар  $a$  (интерцепт) даје дебљину Земљине коре у условима када независно променљиви параметар у моделу има вредност нула.

Параметар  $b$  даје коефицијент правца линеарне регресије.

За Западну Македонију може се рећи да је она релативно хомогени блок како у површинским деловима Земљине коре тако и у подповршинским, а од знака корелационог коефицијента за везу  $M=f(R)$  може се закључити да овај блок има свој корен, односно граница  $M$  испод овог блока повија.

За Вардарску зону се може рећи да она има сложенију грађу, посебно у дубљим деловима Земљине коре. Ова сложеност је највероватније повезана са младим вулканизмом (Кожуф, Витачево и др.) односно са продорима интрузивних стена дуж раседа, који су широко распрострањени у овом простору. На то утиче и постојање неотектонских структура (депресија) које се јављају у овој зони, а које још увек немају утицај на границу  $M$ .

У вези знака корелационог коефицијената везе  $M=f(R)$ , Вардарска зона као целина има утицај на границу  $M$ . У односу на Западномакедонску и Источномакедонску зону њена висина је најмања, па је граница  $M$  у овој зони на најмањој дубини.

Мали коефицијент корелације везе  $M=f(\Delta g)$  за Источну Македонију може да се интерпретира са јако израженим младим вулканизмом у овом простору (Кратовско—Злетовска вулканска област и др.) и млађе магматске интрузије које још увек немају већи утицај на границу  $M$ . Такође, не постоји корелација површинског рељефа са границом  $M$ . За подручје Источне Македоније је карактеристична ненормална корелација рељефа са границом  $M$ , односно раст висине рељефа а опадање границе  $M$ , што није случај у другим зонама. Овај коефицијент корелације показује да савремени облици рељефа немају утицај на границу  $M$ .

Са аспекта сеизмичности територије Македоније, Западномакедонска зона досада показује најмању сеизмичност. То потврђују и анализирани резултати, па се може закључити да ће ова



зона и убудуће бити мање сеизмички активна у односу на остале две зоне. Вардарска зона показује највећу сеизмичност. Анализа корелационих коефицијената за Источну Македонију указује, да убудуће, ту треба да се очекује израженија сеизмичност од досадашње.

## ЗАКЉУЧАК

Примењена метода дефинирања корелационе зависности између појединих параметара Земљине коре показује добре резултате у изучавању њене грађе и даје могућности за квалитетну процену динамичких могућности проучаваног простора.

Ова метода примењена на територији Македоније је дала резултате који се добро подударају са досадашњим сазнањима, али је отворила и пут за дугорочну прогнозу динамике појединих зона.

Од вредности корелационих коефицијената у вези  $M=f(R)$  намеће се закључак да граница М има сложену функционалну зависност  $M=f(R_1, R_2, \dots)$  која зависи од више параметара.

## CORRELATION COEFFICIENT OF SOME PHYSICAL PARAMETERS OF THE EARTH'S CRUST AND SEISMICITY ON THE TERRITORY OF MACEDONIA

T. Delipetrov, G. Petrov, J. Živanović

## SUMMARY

This work deals with the model investigation which were made by the method of linear regression analysis for the territory of Macedonia.

We analysed the correlation coefficient ( $kk$ ) for  $M=f(R)$ ,  $M=f(\Delta g)$  and  $M=f(V)$  where  $M$  is Moho-discontinuity,  $\Delta g$  — Bouge's anomaly and  $V$  — velocity of the neotectonics elevations.

The analysis of the correlation coefficient shows that three zones can be distinguished in this territory.

The homogenous values of the correlation coefficient for the zone in Western Macedonia points out the relatively simple structure of the Earth's crust.

This zone certain impact on the Moho-discontinuity, and as such, a slightly expressed block dynamics should be expected in the zone it self which leads to the poor generation of earthquakes. The values of the correlation coefficient for the Vardar Zone point out the more complex structure of Earth's crust compared to the Western Macedonian Zone.

Non-homogenous values of the correlation coefficient for the Eastern Macedonian Zone point out the complex structure of the Earth's crust structure, but at the same time, the absence of impact by many blocks from this zone on Moho-discontinuity, points out the existence of intensive dynamics in this area.

The absence of isostatic balance in this zone shows its highly unstable character and the possibility to generate explicit seismicity.

## ЛИТЕРАТУРА

Аљановић Б. — Прелиминарна карта дубина Мохоровичићева дисконтинуитета на подручју Југославије, 19877 Београд

Arsovski M., Hadžievski D. — Correlation between Neotectonic and Seismicity of Macedonia, 1970  
TECTONOPHYSICS, 9, 129–142 p.

Арсин Л., Грашин Ш., Јанчић Т., Митровић В. — Геомагнетска и гравиметријска карта СФРЈ, 1976  
Љубљана

Беляевский К. Я. — Строение земной коры континентов по геолого — геофизическим данным,  
1981 Москва

Бикел П., Доксам К. — Математичка статистика II, 1983 Москва

Драгашевић Т., Андрић Б. — Информација о резултатима испитивања грађе земљине коре применом  
методе дубоког сеизмичког сондирања у Југославији, 1982 Скопје

Јовановић П. — Прегледна карта брзина савремених вертикалних кретања земљине коре у Југославији  
1972 Сав. геод. управа

Примљено: 27.01.1992.